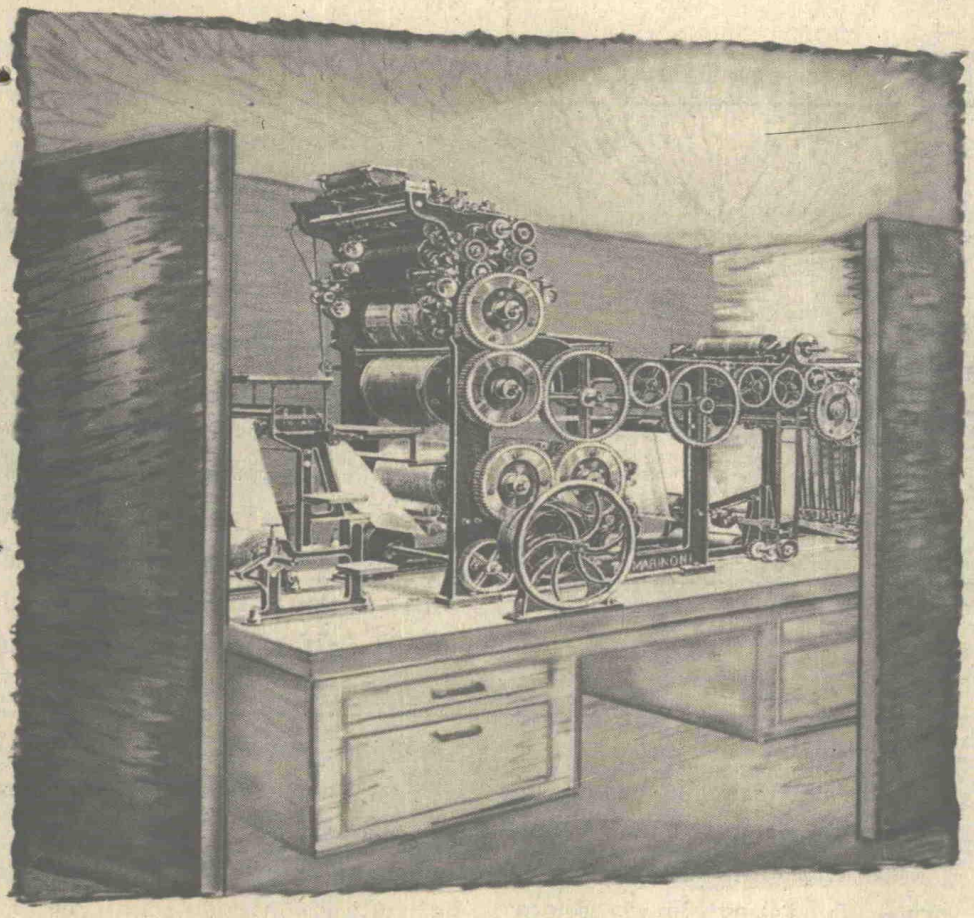
บ ท ความ พิเศษ

NEW TECHNOLOGY

ไกรสร พงษ์รักษา

เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ พ่นหมึก

เสนอเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์พ่นหมึก ทั้งที่ใช้พ่นแบบสีและแบบขาวดำ ที่เรามีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



เครื่องพิมพ์พ่นหมึกมีพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีในระดับที่ให้คุณภาพการพิมพ์ที่คมชัดและความเร็วสูงเป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งนอกไปจากงานพิมพ์ขาวดำโดยทั่วไปแล้ว เครื่องพิมพ์พ่นหมึกในปัจจุบันยังสามารถพิมพ์สีได้อีกด้วย

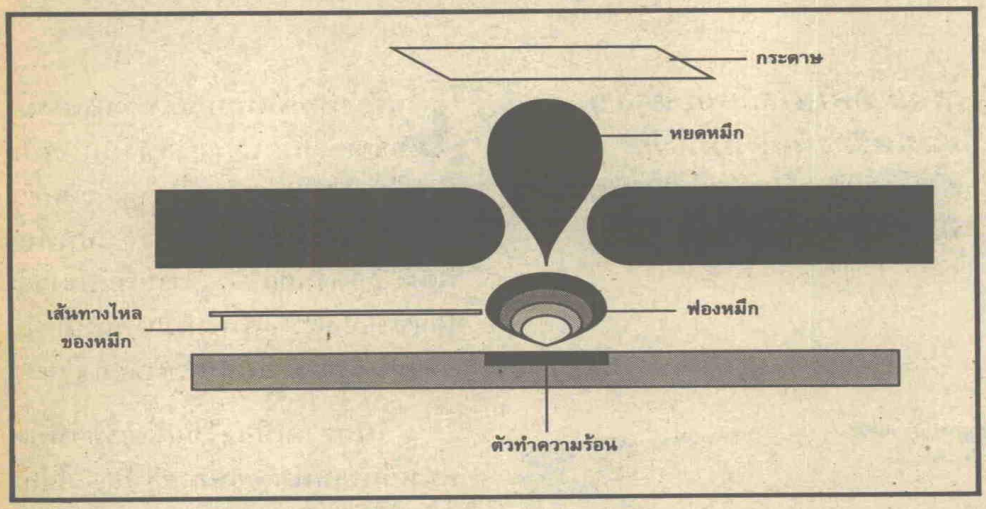
ในตลาดเมืองไทยมีเครื่องพิมพ์พ่นหมึกจำหน่ายอยู่หลายยี่ห้อ แต่ละยี่ห้อก็ใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้เครื่องพิมพ์แต่ละแบบมีประสิทธิภาพด้านความเร็วและคุณภาพด้านความคมชัดแตกต่างกัน วารสารไมโครฉบับนี้จะได้นำเสนอถึงเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกในปัจจุบัน

ความลับในเครื่องพิมพ์พ่นหมึก

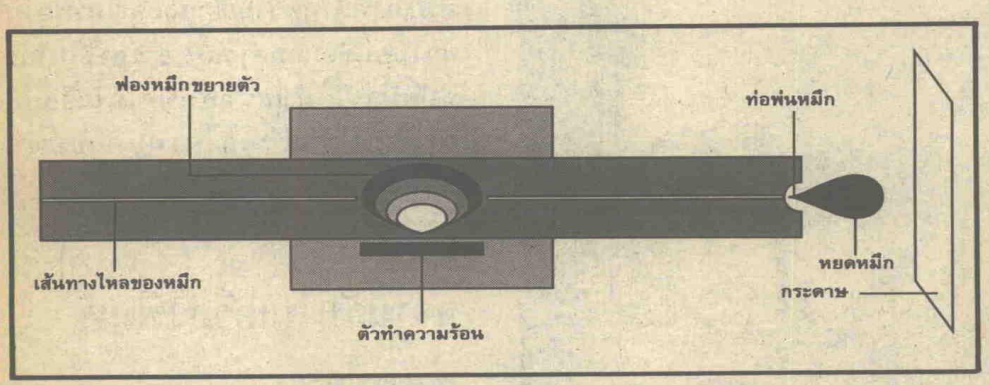
เมื่อกล่าวโดยหลักการพื้นฐานแล้ว เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกทุกชนิดจะใช้วิธีการพื้นฐานเช่นเดียวกันหมด กล่าวคือ อาศัยท่อหรือร่องขนาดจิ๋วเพื่อเป็นช่องทางสำหรับขับหมึกออกไปให้ปรากฏเป็นตัวอักษรหรือภาพกราฟิกบนกระดาษ หากแต่กลไกการขับหรือบังคับให้น้ำหนักพ่นตัวออกไปจะแตกต่างกันตามเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลักคือ

1. อิงค์เจ็ต (Ink Jet)

เทคนิคการขับหมึกแบบอิงค์เจ็ตอาศัยการส่งน้ำหมึกผ่านไปยังบริเวณตัวทำความร้อน (Heater) ซึ่งทำให้หมึกเกิดการขยายตัวและเกิดแรงดันขับหมึกผ่านร่องหมึกออกไปยังกระดาษ โครงสร้างของตัวขับหมึกแบบอิงค์เจ็ตแสดงได้ดังรูปที่ 1 เทคนิคของอิงค์เจ็ตจะพบได้ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกของฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ด



รูปที่ 1 เทคนิคการขับหมึกแบบอิงค์เจ็ต



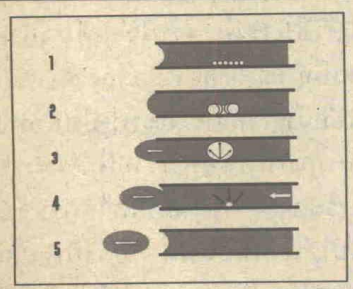
รูปที่ 2 เทคนิคการขับหมึกแบบบับเบิ้ลเจ็ต

2. บับเบิ้ลเจ็ต (Bubble Jet)

เทคนิคการขับหมึกแบบนี้จะอาศัยแรงดันจากฟองอากาศซึ่งเกิดจากความร้อนสูงไปขับหมึก หัวพิมพ์ของเครื่องพิมพ์บับเบิ้ลเจ็ตจะประกอบด้วยท่อขนาดจิ๋ว ซึ่งอาจมีจำนวน 48, 64, 128 หรือ 256 ท่อ แต่ละท่อจะมีตัวทำความร้อนประกบอยู่ดังรูปที่ 2 เมื่อบังคับให้ตัวทำความร้อนสร้างความร้อนขึ้นก็จะส่งผลให้ความร้อนถ่ายตัวไปยังท่อ หมึกภายในท่อจะเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และเกิดความดันสูงจนขับหมึกให้ออกไปจากท่อได้ ขั้นตอนโดยละเอียดข้างต้นแสดงได้ดังรูปที่ 3

ความถี่ในการขับหมึกหรืออีกนัยหนึ่งคือความถี่ที่ตัวทำความร้อนจะสร้างความร้อนเพื่อขับหมึกออกไป จะมีได้สูงราว 3,000 ครั้งต่อวินาที เทคนิคแบบบับเบิ้ลเจ็ตจะพบได้ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกในตระกูลของแคนนอน

แคนนอนเปิดเผยว่าต้นกำเนิดของบับเบิ้ลเจ็ตเป็นเหตุการณ์บังเอิญที่วิศวกรของแคนนอนนำหลอดฉีดยาบรรจุหมึกไปวางไว้ใกล้ขวดที่ยังร้อนอยู่ ทำให้หมึกภายในหลอดขยายตัวและขับหมึกออกไป จากรายงานบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เองที่นำไปสู่เทคนิคแบบบับเบิ้ลเจ็ตในเครื่องพิมพ์ของแคนนอน



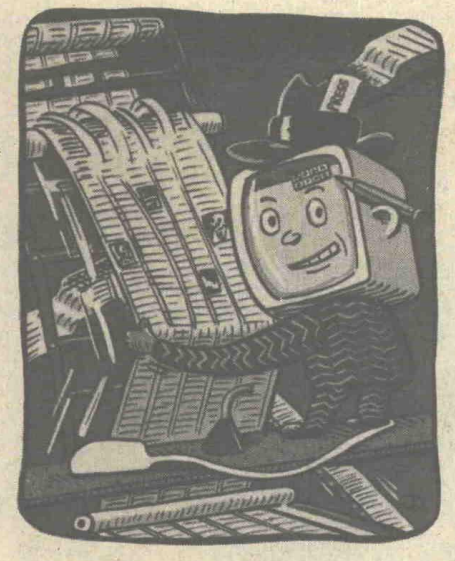
คำอธิบายรูป

1. หัวพิมพ์ประกอบด้วยท่อขนาดเล็กกว่าเส้นผมราวครึ่งหนึ่ง ภายในบรรจุหมึกไว้
2. สัญญาณไฟฟ้าทำหน้าที่กระตุ้นให้มีความร้อนเกิดที่ตัวทำความร้อนราว 300 องศา ถึง 400 องศาเซลเซียส
3. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดการขยายตัวของหมึก และเริ่มดันหมึกออกไป
4. ตัวทำความร้อนเข้าสู่สภาพเย็นตัว ความดันจะลดลง
5. หยดหมึกจะถูกดันออกไปจากท่อ และภายในท่อหมึกจะกลับเข้าสู่สภาวะปกติ พร้อมที่จะกลับไปสู่ขั้นที่ 1 อีกต่อไป

รูปที่ 3 ขั้นตอนการพ่นหมึกจากท่อในเครื่องพิมพ์แบบบับเบิ้ลเจ็ต

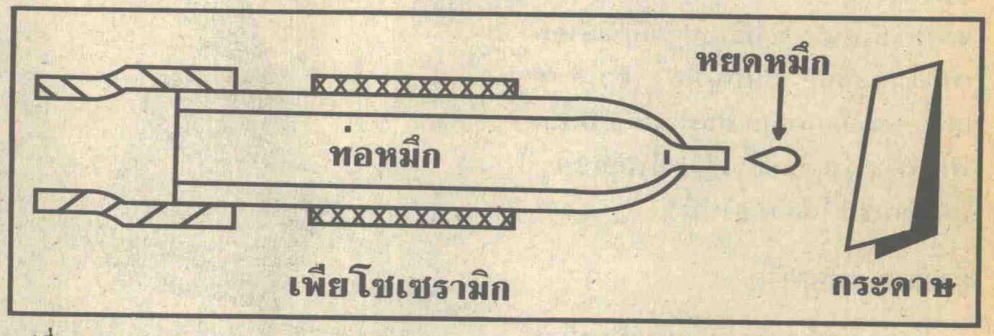
ต้นฉบับไม่มีหน้า 223-224

No This Page 223-224 In Original



3. เพียโซอิเล็กทริค (Piezoelectric)

เทคนิคแบบสุดท้ายที่พบได้ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกจะอาศัยวัสดุเซรามิกหรือคริสตอล ซึ่งจะเปลี่ยนขนาดตัวเองได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ชิ้นเซรามิกดังกล่าวจะประกบติดอยู่กับผนังท่อหมึกซึ่งมีหมึกบรรจุดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เทคนิคการขับหมึกแบบเพียโซอิเล็กทริก

การขยายตัวของชิ้นเซรามิกเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะสร้างแรงกดให้กับท่อและทำให้เกิดแรงดันบังคับให้หมึกพ่นออกไป เทคนิคแบบเพียโซ-อิเล็กทริคมีข้อดีเด่นกว่าแบบบับเบิ้ลเจ็ตคือ สามารถขับหมึกด้วยความถี่สูงมากกว่า โดยสร้างสัญญาณพลัสความถี่สูงถึง 5 กิโลเฮิรตซ์ หรือมีความถี่การขับหมึกถึง 5,000 ครั้งต่อวินาที ซึ่งต่างกับแบบบับเบิ้ลเจ็ตที่มีขีดจำกัด เนื่องจากสภาพรอที่ต้องให้ตัวทำความร้อนเย็นตัวลงก่อนที่จะให้ความร้อนไปขับหมึกต่อไป เครื่องพิมพ์ที่ใช้หลักการของเพียโซอิเล็กทริคได้แก่ เครื่องพิมพ์พ่นหมึกที่ผลิตโดยบริษัทเอปสัน

กรอบข้อความอธิบายแทรก

เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับเครื่องพิมพ์พ่นหมึก

ความละเอียด

เครื่องพิมพ์พ่นหมึกมีหน่วยวัดความละเอียดเป็นจุดต่อนิ้วเช่นเดียวกับที่ใช้วัดความละเอียดของเครื่องพิมพ์เลเซอร์ เครื่องพิมพ์พ่นหมึกบางรุ่นจะมีความละเอียดสูงกว่าที่พบในเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ตัวอย่างเช่นเครื่องพิมพ์พ่นหมึกของแคนนอนหรือเอปสันที่มีความละเอียด 360x360 จุดต่อนิ้ว ซึ่งสูงกว่าเครื่องพิมพ์เลเซอร์ทั่วไปที่มีความละเอียด 300x300 จุดต่อนิ้ว อย่างไรก็ตาม ความคมชัดจากงานพิมพ์ของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกก็ยังน้อยกว่าเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ถึงแม้ว่าจะมีตัวเลขความละเอียดสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเส้นผ่าศูนย์กลางของหยดหมึกยังคงมีขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของลำแสงเลเซอร์ อีกทั้งหมึกที่วิ่งไปกระทบกระดาษด้วยความเร็วสูงจะมีการแตกกระจายตัว ทำให้ความคมชัดต่ำกว่าเครื่องพิมพ์เลเซอร์

ความเร็ว

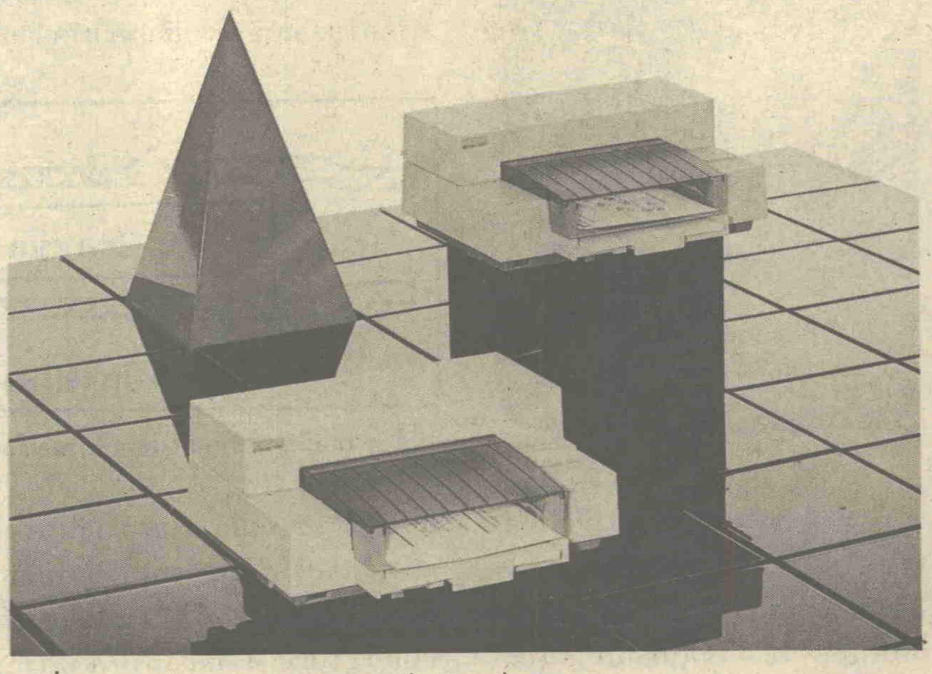
เครื่องพิมพ์พ่นหมึกจะพิมพ์อักขระหรือภาพกราฟิกโดยกวาดเป็นเส้นตามแนวราบเช่นเดียวกับการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์จุดแมตริกซ์ หน่วยใช้วัดความเร็วของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกจึงยังเป็นหน่วยตัวอักษรต่อวินาที ความเร็วของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกโดยทั่วไปจะมีค่าประมาณ ตัวต่อวินาทีหรือเท่ากับ 4,800 ตัวต่อนาที สำหรับการพิมพ์แบบคุณภาพสูง หากเทียบมาให้อยู่ในหน่วยที่นับเป็นจำนวนหน้าต่อวินาที โดยประมาณว่าหนึ่งหน้ากระดาษประกอบไปด้วยคำประมาณ 250 คำ แต่ละคำมีความยาวเฉลี่ย 5 ตัวอักษร ในหนึ่งหน้ากระดาษจะประกอบด้วยอักขระโดยเฉลี่ย 1250 ตัว ความเร็วของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกจึงมีค่าโดยประมาณ 3 หน้าต่อนาที แต่ถ้าหากพิจารณาความเร็วเมื่อพิมพ์ภาพกราฟิกความเร็วจะลดลงเหลือราว 1 หน้าต่อนาที

เครื่องพิมพ์พ่นหมึกในเมืองไทย

ในท้องตลาดเมืองไทยเริ่มมีเครื่องพิมพ์พ่นหมึกออกมาจำหน่ายหลายรุ่นจากบริษัทหลัก 3 บริษัท ซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยีแต่ละแบบคือ ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ด แคนนอน และเอปสัน เครื่องพิมพ์ต่างรุ่นจากต่างค่ายนี้พอจะสรุปคุณลักษณะได้ดังต่อไปนี้

ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ด

ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ดนับเป็นบริษัทต้นตำรับด้านเครื่องพิมพ์พ่นหมึกในเมืองไทยจะพบเครื่องพิมพ์ของฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ดในรุ่น HP-Deskjet 500 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ความละเอียด 300×300 จุดต่อนิ้ว รูปทรงของ Deskjet 500 ตามรูปที่ 5 อาจดูไม่เด่นสะดุดตานัก



รูปที่ 5 HP Deskjet 500 ของ ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ด

เสียงจากการพิมพ์

คุณสมบัติดีเด่นเป็นพิเศษของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกคือ เสียงการพิมพ์ที่เงียบเบา โดยทั่วไปแล้วจะมีค่าต่ำกว่า 45 เดซิเบล เทียบกับเครื่องพิมพ์จุดแมตริกซ์ที่มีระดับความดังกว่า 54 เดซิเบล เครื่องพิมพ์พ่นหมึกจึงเหมาะสำหรับการใช้งานในสถานที่ที่ต้องการควบคุมระดับเสียง

น้ำหมึก

หมึกที่ใช้ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกเป็นหมึกในประเภทเดียวกันกับหมึกที่ใช้ในปากกาหมึกซึมทั่วไป หากแต่จะมีส่วนผสมอื่นที่ผ่านการศึกษาและทดลองมาเป็นอย่างดี ทำให้หมึกมีสภาพเหลวอยู่ตลอดเวลาก่อนการพิมพ์ แต่จะแห้งอย่างรวดเร็วเมื่อพิมพ์ออกไป น้ำหมึกที่ใช้ในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกมักมีส่วนผสมของกลีเซอรีนเพื่อช่วยป้องกันหมึกเลอะเทอะ และอนุพันธ์ของแอลกอฮอล์ช่วยให้หมึกแห้งได้รวดเร็ว อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงการเก็บสิ่งพิมพ์จากเครื่องพิมพ์พ่นหมึกไว้ในที่ชื้น และไม่ควรให้โดนน้ำ เนื่องจากความชื้นและน้ำจะยังคงทำให้หมึกเลอะออกมาได้

มาตรฐานการพิมพ์สี

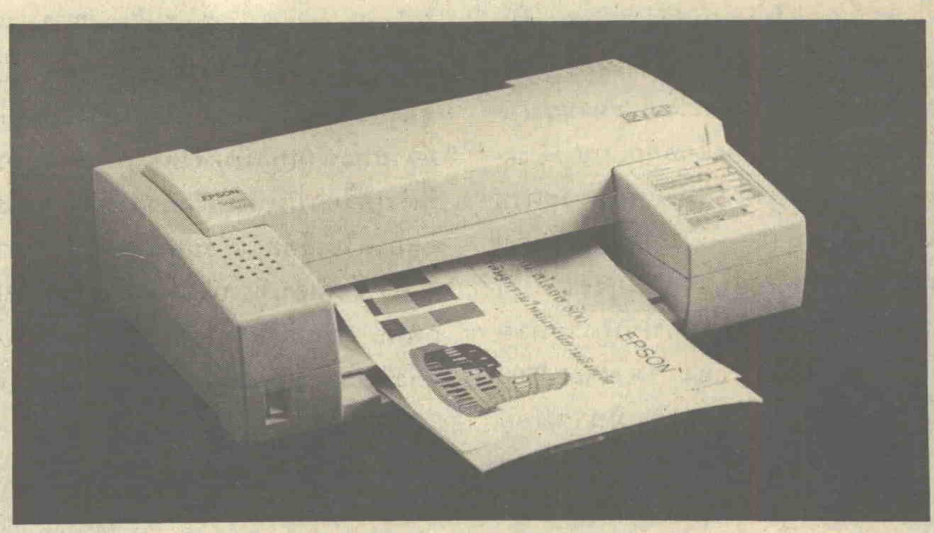
จุดสำคัญในการพิมพ์ที่ต้องการสีสันคือ การกำหนดโทนสีให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน หากไม่มีมาตรฐานกลางแล้ว สีหนึ่ง ๆ ที่พิมพ์ออกจากเครื่องพิมพ์ยี่ห้อหนึ่ง อาจจะไม่เหมือนกับสีเดียวกันที่พิมพ์ออกมาจากเครื่องพิมพ์อีกยี่ห้อหนึ่งก็เป็นได้

ในปัจจุบันโทนสีที่ใช้เป็นมาตรฐานคือระบบ PANTONE ดังนั้นหากต้องการงานพิมพ์สีจากเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีที่ได้มาตรฐาน PANTONE จึงจำเป็นต้องตรวจสอบและพิจารณาด้วยว่าเครื่องพิมพ์นั้นผ่านการยอมรับตามระบบ PANTONE หรือไม่

ต้นฉบับไม่มีหน้า 227

No This Page 227 In Original

Stylus 800 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ที่มีความละเอียด 360×360 จุดต่อนิ้ว เท่ากับของแคนนอน ระบบหัวพิมพ์ของ Stylus 800 เป็นแบบหัวพิมพ์ถาวร โดยแยกตลับหมึกออกมาอยู่ต่างหาก หัวพิมพ์ของ Stylus 800 จะประกอบด้วยท่อฉีดหมึกจำนวน 48 ท่อ กระดาษที่ใช้งานเป็นกระดาษขนาด A4 โดยมีถาดป้อนกระดาษอัตโนมัติให้ในตัว แต่ไม่มีระบบแทร็คเตอร์สำหรับขับกระดาษต่อเนื่อง รูปทรงของ Stylus 800 แสดงได้ดังรูปที่ 7



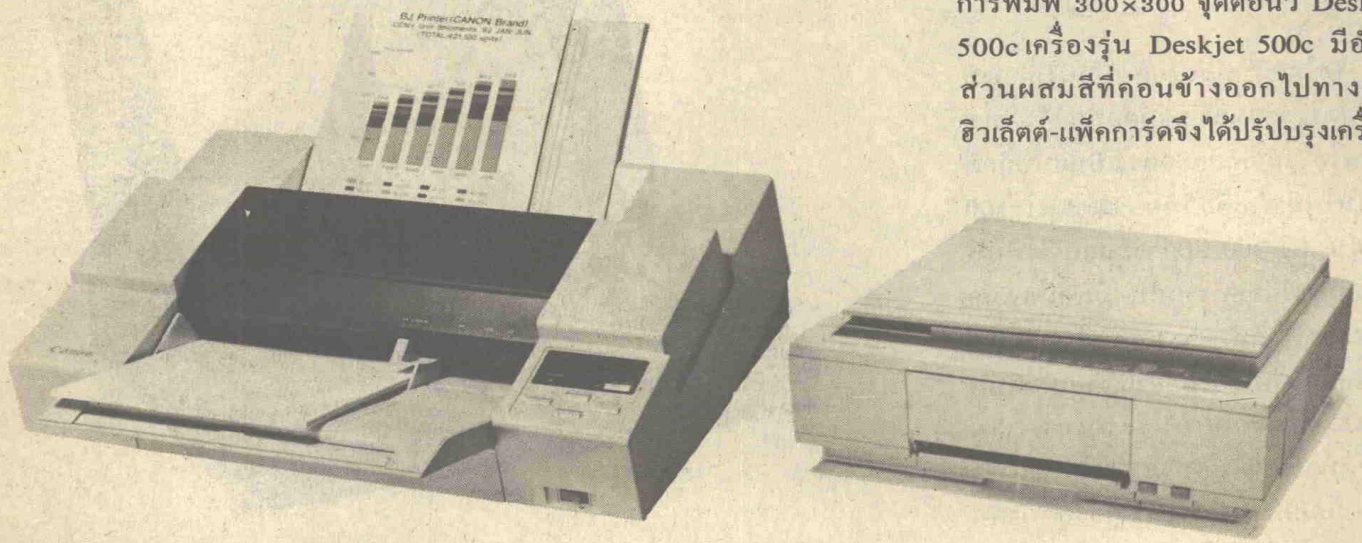
รูปที่ 7 Epson Stylus 800 ของเอปสัน

เครื่องพิมพ์พ่นหมึกสี

แต่เดิมนั้นเครื่องพิมพ์ที่พิมพ์สีได้มักจะเป็นแบบจุดแมตริกซ์ที่อาศัยแถบหมึกสีต่าง ๆ หรือเป็นเครื่องพิมพ์แบบถ่ายความร้อน (Thermal-Transfer) สำหรับเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกที่พิมพ์สีได้จึงเป็นเทคโนโลยีค่อนข้างใหม่สำหรับผู้ใช้โดยทั่วไป เครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีนอกจากจะมีตลับหมึกสีดำแล้ว ยังประกอบด้วยตลับบรรจุหมึกสีเพิ่มเข้ามาอีก 3 ตลับคือ เหลือง แดง และน้ำเงิน กลไกการผลิตสีในเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำสูง เพื่อควบคุมปริมาณของหมึกสีต่าง ๆ ให้ผสมกันเป็นสีที่ถูกต้องตามต้องการ

2 บริษัทยักษ์ใหญ่แห่งเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสี

ในปัจจุบันจัดได้ว่าฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ดและแคนนอนเป็น 2 บริษัทหลักซึ่งเป็นผู้นำด้านเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีและต่างผลิตเครื่องพิมพ์ออกมาจำหน่ายมากรุ่นกว่าบริษัทอื่น ๆ ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ดผลิตเครื่องพิมพ์สีรุ่นแรกคือ HP Deskjet 500c ซึ่งยังคงมีความละเอียดการพิมพ์ 300×300 จุดต่อนิ้ว Deskjet 500c เครื่องรุ่น Deskjet 500c มีอัตรา ส่วนผสมสีที่ค่อนข้างออกไปทางคล้ำ ฮิวเล็ตต์-แพ็คการ์ดจึงได้ปรับปรุงเครื่อง-



รูปที่ 8 เครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีของแคนนอน

ต้นฉบับไม่มีหน้า 229-230

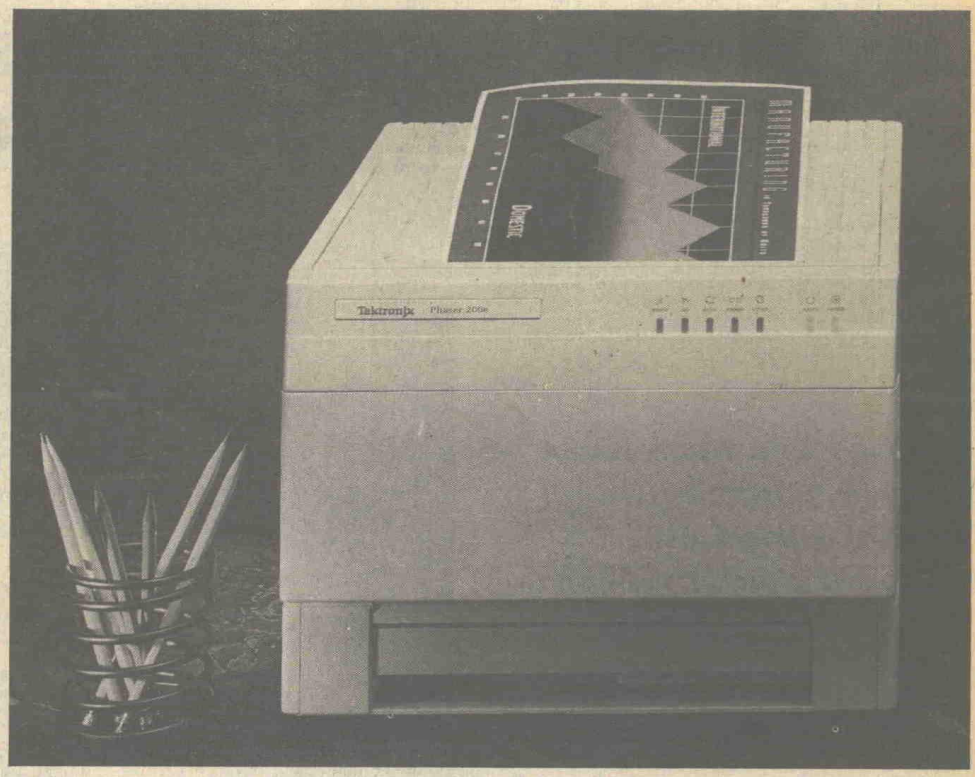
No This Page 229-230 In Original

พิมพ์รุ่นใหม่ออกมาเป็น Deskjet 550c ดังรูปที่ 7 และรุ่นใหม่ล่าสุดที่เพิ่งผลิตออกมาคือ Deskjet 1200c ซึ่งให้ความชัด 600×300 จุดต่อนิ้วในการพิมพ์แบบขาวดำ และ 300×300 จุดต่อนิ้วในการพิมพ์สี

ทางด้านแคนนอนก็มีเครื่องพิมพ์แบบบับเบิ้ลเจ็ตสีอยู่หลายรุ่นเช่น BJC-400 และ BJC-800 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์ความละเอียด 360×360 จุดต่อนิ้ว หรือรุ่น CJ-10 ซึ่งเป็นเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีที่ทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องถ่ายเอกสารและสแกนเนอร์ในตัว และให้ความละเอียดในการพิมพ์ 400×400 จุดต่อนิ้ว โดยให้เฉดสีถึง 16.7 ล้านสี รูปที่ 8 แสดงถึงเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีรุ่นต่าง ๆ ของแคนนอน

ใช้หมึกแบบขี้ผึ้ง

เครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีบางรุ่นจะอาศัยหมึกแบบขี้ผึ้งซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งในสภาพอากาศปกติ แต่เมื่อป้อนใส่เครื่องก็จะหลอมละลายเป็นหมึกเหลว เครื่องพิมพ์ประเภทนี้เป็นเครื่องพิมพ์ที่ออกแบบมาสำหรับงานด้านกราฟิกที่ต้องการคุณภาพการพิมพ์สูง บริษัทที่เป็นผู้นำในการพัฒนาเครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีชนิดหมึกแท่งนี้ได้แก่บริษัทเท็กซ์-โทรนิกส์ ซึ่งผลิตเครื่องพิมพ์ในรุ่น Textronix Phaser II และ III ออกมาจำหน่ายดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องพิมพ์พ่นหมึกสีชนิดหมึกแท่งของเท็กซ์โทรนิกส์

ส่งท้าย

เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกเป็นเครื่องพิมพ์ที่มีแนวโน้มความนิยมการใช้งานสูงขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากราคาที่ลดลงมาอย่างมากจนใกล้เคียงกับเครื่องพิมพ์แบบจุดแมตริกซ์ แต่ให้ความคมชัดของงานพิมพ์ใกล้เคียงกับเครื่องพิมพ์เลเซอร์ อีกทั้งเสียงการพิมพ์ที่เงียบเบา และค่าใช้จ่ายต่อแผ่นที่ตกอยู่ระหว่างเครื่องพิมพ์แบบจุดแมตริกซ์กับเครื่องพิมพ์เลเซอร์ เครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกจึงนับเป็นเครื่องพิมพ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานส่วนตัวที่มีปริมาณงานพิมพ์ไม่สูงมากนัก

คุณภาพการพิมพ์และความเร็วของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกในปัจจุบันกล่าวได้ว่าอยู่ในระดับดี และแนวโน้มในอนาคตก็จะได้รับการพัฒนาต่อไปให้มีความคมชัดและความเร็วสูงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความละเอียดของเครื่องพิมพ์พ่นหมึกก็ยังคงตามหลังเครื่องพิมพ์เลเซอร์อยู่อย่างน้อยสองช่วงตัว กล่าวคือ ในขณะที่เครื่องพิมพ์เลเซอร์ในปัจจุบันมีความละเอียดสูงที่ 1200×1200 จุดต่อนิ้ว แต่เครื่องพิมพ์พ่นหมึกยังคงมีความละเอียดอยู่ที่ 400×400 จุด หรือ 600×300 จุดต่อนิ้ว ในระยะอันใกล้นี้เราคงได้เห็นพัฒนาการเครื่องพิมพ์พ่นหมึกที่ความละเอียด 600×600 จุดต่อนิ้ว ออกมาลดช่องว่างระหว่างเครื่องพิมพ์พ่นหมึกและเครื่องพิมพ์เลเซอร์ลงไป